

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-317302

(43)公開日 平成 5 年(1993)12月 3 日

(51)Int.Cl.⁵

A 6 1 B 6/03

識別記号

3 5 0 F 9163-4C

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全 7 頁)

(21)出願番号 特願平4-132579

(22)出願日 平成 4 年(1992) 5 月25日

(71)出願人 000121936

横河メディカルシステム株式会社

東京都日野市旭が丘 4 丁目 7 番地の127

(72)発明者 沈 雲

東京都日野市旭が丘 4 丁目 7 番地の127

横河メディカルシステム株式会社内

(74)代理人 弁理士 有近 紳志郎

(54)【発明の名称】 CT装置における画像生成方法

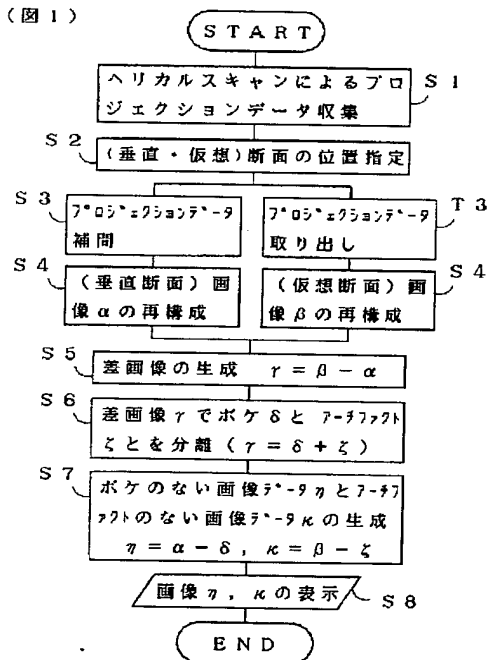
(57)【要約】

【目的】 ボケやアーチファクトのない断面画像を得る。

【構成】 垂直な断面と、その断面を近似する仮想的な断面との2種類の画像(垂直断面画像、仮想断面画像)を生成する(S4)。垂直断面画像と仮想断面画像とで相殺しない補間演算による画像のボケとアーチファクトとからなる差画像を生成する(S5)。差画像で補間演算による画像のボケとアーチファクトとを分離する(S6)。垂直断面画像から補間演算による画像のボケを除去してボケのない垂直断面画像を得、仮想断面画像からアーチファクトを除去してアーチファクトのない仮想断面画像を得る(S7)。

【効果】 ボケのない垂直断面画像と、プロジェクションデータをそのまま用いたことによるアーチファクトのない仮想断面画像とが得られる。すなわち、1回のスキャンにより収集したプロジェクションデータに基づいて、同一断面と近似でき、且つ画質の良好な2種類の断面画像が得られる。

(図1)



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 X線管と検出器とを直線移動させると共にその移動方向に平行な軸の回りに回転運動させつつ投影データを集める投影データを収集する投影データ収集ステップと、その投影データに基づいて前記直線移動の方向に垂直な断面におけるデータを第1の補間演算により算出しその第1の補間データから垂直断面画像を生成する垂直断面画像生成ステップと、前記垂直な断面を含み回転角度が 2π 以内の前記投影データあるいは前記投影データ 10 に基づいて前記第1の補間演算とは異なる第2の補間演算により算出した第2の補間データを用いて仮想断面画像を生成する仮想断面画像生成ステップと、前記垂直断面画像と前記仮想断面画像の差の画像を生成する差画像生成ステップと、前記第1の補間演算による画像のボケを前記差画像から所定のボケ関数を用いて算出する補間ボケ算出ステップと、前記回転角度 2π 以内の投影データあるいは前記第2の補間演算により算出した第2の補間データを用いたことによるアーチファクトを前記差画像から所定のアーチファクト関数を用いて 20 算出するアーチファクト算出ステップと、前記垂直断面画像から前記補間ボケ算出ステップにより算出された画像のボケを除去してボケのない画像を生成するボケなし画像生成ステップと、前記仮想断面画像から前記アーチファクト算出ステップにより算出されたアーチファクトを除去して前記アーチファクトのない画像を生成するアーチファクトなし画像生成ステップとを具備したことを特徴とするCT装置における画像生成方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】この発明は、CT装置における画像生成方法 30 に関し、さらに詳しくは、X線管と検出器とを直線移動させると共にその移動方向に平行な軸の回りに回転運動させつつ投影データを収集する、いわゆるヘリカルスキャンを利用したCT装置における画像生成方法に関する。

【0002】

$$PQ(\phi Q, \theta n, LQ) = (1-\alpha) \cdot P(\phi A, \theta n, LA) + \alpha \cdot P(\phi B, \theta n, LB)$$

但し、LA; LQ より手前で回転角度が ϕQ になる位置

LB; LQ より後で回転角度が ϕQ になる位置

$$\alpha = (LB-LQ)/(LB-LA), \quad 2\pi = \phi B - \phi A$$

である。

【0007】また、X線管の約半周の投影データがあれば、1枚の画像を再構成できるため、前記ヘリカルスキャンにより収集した投影データ（仮想断面画像）を再構成する技術も知られている。

【0008】例えば前記Q面を近似する仮想断面画像を再構成するのであれば、図6に示すように、ステップS 2にて、図4のステップS 2と同様にQ面の位置LQを指定する。ステップT 3では図7の曲線Gの破線部分に相 50

2

*【産業上の利用分野】

【0003】

【従来の技術】CT装置において、対象物に対してX線管と検出器とを直線移動させる（実際に移動するのは対象物である場合もある）と共に、その移動方向に対して平行な軸の回りに回転運動させつつ投影データを収集し（ヘリカルスキャン）、得られた投影データに基づいて前記直線移動の方向に垂直な所望の断面におけるデータを補間演算により算出し、その補間データから垂直断面画像を再構成する技術が知られている。

【0004】この従来のCT装置における画像生成方法の処理手順を図4に示す。ステップS 1では、ヘリカルスキャンにより投影データを収集する。ステップS 2では、（垂直）断面画像を得たい垂直な断面の位置を指定する。ステップS 3では、前記垂直な断面におけるデータを補間演算により算出する。補間演算については後で詳述する。ステップS 4では補間データにより画像再構成演算を行ない垂直断面画像データを得て、ステップS 5にて垂直断面画像を表示する。

【0005】次に、投影データの補間手順について説明する。図5は、ヘリカルスキャンの概念図である。図の左側の円Fは、X線管焦点の回転運動を示すもので、 ϕ は鉛直方向に対するX線管焦点の回転角度である。図の右側の曲線Gは、X線管焦点の直線移動方向の位置を横軸（L軸）に表わし、X線管焦点の高さを縦軸（H軸）に表わして、X線管焦点の軌跡を示すもので、その軌跡はサインカーブを描いている。投影データPは、X線管と検出器の回転角度を ϕi とし、X線管と検出器の直線移動方向の位置を Li とし、検出器番号を θn とすると、 $P(\phi i, \theta n, Li)$ で表わされる。

【0006】図5で、二点鎖線で表わしたQ面における垂直断面画像を得たいときは、Q面の位置LQを指定する。すると、Q面上の補間データPQ（ $\phi Q, \theta n, LQ$ ）は、線形補間なら、

当する $P(\phi C, \theta n, LC) \sim P(\phi D, \theta n, LD)$ の投影データを取り出す。なお、 $\phi C = \phi Q - (\pi/2)$ 、 $\phi D = \phi Q + (\pi/2)$ である。ステップS 4にて取り出した投影データから画像再構成演算により仮想断面画像データを得て、ステップS 5にて仮想断面画像を表示する。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】前記垂直断面画像については、収集した投影データから所望の垂直な断面上の補間データを算出し、その補間データをもとに画像再構成を行っている。しかし、補間処理が入るために、ボケのある画像になってしまう問題点がある。また、前記仮想断面画像については、補間処理が入らな

3

いので、ボケのない画像となるが、ヘリカルスキャンにより収集した同一平面内にはないプロジェクションデータをそのまま用いて画像再構成を行っているため、アーチファクト（スキューアーチファクト）のある画像となってしまう問題点がある。そこで、この発明の目的は、ボケやアーチファクトのない断面画像を得られるようにしたCT装置における画像生成方法を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】この発明のCT装置における画像生成方法は、X線管と検出器とを直線移動させると共にその移動方向に平行な軸の回りに回転運動させつつプロジェクションデータを収集するプロジェクションデータ収集ステップと、そのプロジェクションデータに基づいて前記直線移動の方向に垂直な断面におけるデータを第1の補間演算により算出しその第1の補間データから垂直断面画像を生成する垂直断面画像生成ステップと、前記垂直な断面を含み回転角度が 2π 以内の前記プロジェクションデータあるいは前記プロジェクションデータに基づいて前記第1の補間演算とは異なる第2の補間演算により算出した第2の補間データを用いて仮想断面画像を生成する仮想断面画像生成ステップと、前記垂直断面画像と前記仮想断面画像の差の画像を生成する差画像生成ステップと、前記第1の補間演算による画像のボケを前記差画像から所定のボケ関数を用いて算出する補間ボケ算出ステップと、前記回転角度 2π 以内のプロジェクションデータあるいは前記第2の補間演算により算出した第2の補間データを用いたことによるアーチファクトを前記差画像から所定のアーチファクト関数を用いて算出するアーチファクト算出ステップと、前記垂直断面画像から前記補間ボケ算出ステップにより算出された画像のボケを除去してボケのない画像を生成するボケなし画像生成ステップと、前記仮想断面画像から前記アーチファクト算出ステップにより算出されたアーチファクトを除去して前記アーチファクトのない画像を生成するアーチファクトなし画像生成ステップとを具備したことを構成上の特徴とするものである。

【0011】

【作用】この発明のCT装置における画像生成方法では、垂直断面画像生成ステップによりプロジェクションデータに補間処理を行って、X線管、検出器の移動方向に垂直な断面での垂直断面画像を生成する。また、仮想断面画像生成ステップにより、補間処理を行わずに、前記垂直な断面を含み回転角度が 2π 以内のプロジェクションデータをそのまま用いて仮想断面画像を生成する。

【0012】すなわち、1回のヘリカルスキャンにより収集したプロジェクションデータに基づいて、前記垂直な断面とその断面を近似する仮想的な断面との2種類の画像を生成する。したがって、補間演算による画像のボケを除いたボケなし垂直断面画像と、回転角度 2π 以内

4

の同一平面内にはないプロジェクションデータを用いたことによるアーチファクトを除いたアーチファクトなし仮想断面画像とは、前記移動方向に連続性を仮定できる人体などであれば、ほぼ一致した画像となる。

【0013】このため、差画像生成ステップにより生成される差の画像は、前記垂直断面画像と前記仮想断面画像とで相殺しない前記補間演算による画像のボケと前記アーチファクトとからなる画像である。そこで、補間ボケ算出ステップにて前記差画像から所定のボケ関数を用いて前記補間演算による画像のボケを算出し、アーチファクト算出ステップにて前記差画像から所定のアーチファクト関数を用いて前記アーチファクトを算出する。

【0014】こうして、ボケなし画像生成ステップで、前記垂直断面画像から前記補間ボケ算出ステップにより算出された画像のボケを除去してボケのない画像を生成することが出来る。また、アーチファクトなし画像生成ステップで、前記仮想断面画像から前記アーチファクト算出ステップにより算出されたアーチファクトを除去して前記アーチファクトのない画像を生成することが出来る。

【0015】

【実施例】以下、図に示す実施例によりこの発明をさらに詳細に説明する。なお、この実施例によりこの発明の範囲が限定されるものではない。図3は、この発明の画像生成方法を実施するCT装置の一例のブロック図である。X線管3と検出器4は、ガントリ2に収められ、ガントリ回転装置7により一体となって回転させられる。検出器4は、被検者Kを透過してきたX線強度を検出する。X線発生制御回路5は、X線管3に接続され、X線の発生、休止を制御する。検出器制御回路6は、検出器4を作動させるタイミングを制御する。テーブル8は、被検者Kを乗せ、テーブル移動装置9により直線移動させられる。データ採集装置10は、検出器4よりプロジェクションデータを採集する。

【0016】補間演算装置11は、プロジェクションデータの補間処理により補間データを算出する。画像再構成装置12は、データ採集装置10のプロジェクションデータをもとに画像再構成を行い、断面画像データを出力する。また、補間演算装置11の補間データをもとに画像再構成を行い、断面画像データを出力する。画像生成装置13は、画像再構成装置12で得られた2種類の断面画像データをもとに、後述する本発明による画像の処理を行い、新しい断面画像データを出力する。

【0017】データ保存装置14は、断面画像データを保存する。3D構成装置15は、データ保存装置14に保存された断面画像データをもとに3D化断面画像データを算出する。

【0018】表示装置16は、画像再構成装置12および画像生成装置13の断面画像データをもとに断面画像を表示したり、3D構成装置15からの3D化断面画像

5

データをもとに3D化断面画像を表示する。システム制御装置20は、X線発生制御回路5、検出器制御回路6、ガントリ回転装置7、テーブル移動装置9、データ採集装置10、補間演算装置11、画像再構成装置12、画像生成装置13、データ保存装置14、3D構成装置15、表示装置16に対して、必要な信号を送受する。操作装置30は、オペレータがコマンド等を入力するものである。

【0019】図1は、この発明の一実施例による画像生成方法の処理手順を示したフローチャートである。図2は、前記画像生成方法に係るヘリカルスキャンの概念図である。以下、この発明の一実施例による画像生成方法の処理手順を、図1、図2を参照しながら説明する。なお、図2の左側の円Fは、X線管焦点の回転運動を示すもので、 ϕ は鉛直方向に対するX線管焦点の回転角度である。また、右側の曲線Gは、X線管焦点の直線移動方向の位置を横軸（L軸）に表わし、X線管焦点の高さを*

$$PQ(\phi Q, \theta n, LQ) = (1 - \alpha) \cdot P(\phi A, \theta n, LA) + \alpha \cdot P(\phi B, \theta n, LB)$$

但し、LA; LQより手前で回転角度が ϕQ になる位置LB; LQより後で回転角度が ϕQ になる位置

$\alpha = (LB - LQ) / (LB - LA)$, $2\pi = \phi B - \phi A$ である。

【0022】また、前記ステップS3、S4に並行して、ステップT3では図2の曲線Gの破線部分に相当する $P(\phi C, \theta n, LC) \sim P(\phi D, \theta n, LD)$ の投影データを取り出し、ステップS4にて前記投影データから画像再構成演算により仮想断面画像データを得る。なお、 $\phi C = \phi Q - (\pi/2)$, $\phi D = \phi Q + (\pi/2)$ である。

【0023】なお、前記垂直断面画像（データ）と前記仮想断面画像（データ）とは従来技術にて得られており、補間演算による画像のボケを除いたボケなし垂直断面画像と、回転角度 2π 以内の投影データを用いたことによるアーチファクトを除いたアーチファクトなし仮想断面画像とはほぼ一致した画像である。

【0024】ステップS5では、前記垂直断面画像データ（以下、画像データ α と言う。）と前記仮想断面画像データ（以下、画像データ β と言う。）の差画像データ γ を生成する。すなわち、 $\gamma = \beta - \alpha$ である。この差画像データ γ は、前記画像データ α と前記画像データ β とで相殺しない画像データであって、前記補間演算による画像のボケと前記アーチファクトとからなっている。

【0025】ステップS6では、例えばCT値 $\epsilon = 10$ の閾値で前記差画像データ γ を画像データ δ , ζ に2分する。すなわち、 $|\gamma| \leq \epsilon$ の差画像データ γ を画像データ δ とし、 $|\gamma| > \epsilon$ の差画像データ γ を画像データ ζ とする。前記画像データ δ が、前記補間演算による画像のボケに相当する。また、画像データ ζ が、前記アーチファクトに相当する。

【0026】ステップS7では、 $\eta = \alpha - \delta$, $\kappa = \beta -$

6

*縦軸（H軸）に表わして、X線管焦点の軌跡を示すもので、その軌跡はサインカーブを描いている。

【0020】ステップS1にて、ヘリカルスキャンにより投影データPを収集する。前記投影データPは、X線管3と検出器4の回転角度を ϕi とし、X線管3と検出器4の直線移動方向の位置を Li とし、検出器番号を θn として、 $P(\phi i, \theta n, Li)$ で表わされる。

【0021】ステップS2にて、（垂直・仮想）断面画像を得たい垂直な断面の位置を、例えば図2の二点鎖線で示す垂直な断面Qの位置LQで指定する。すると、ステップS3では、前記垂直な断面Qにおける補間データ $PQ(\phi Q, \theta n, LQ)$ を算出し、ステップS4で前記補間データにより画像再構成演算を行ない垂直断面画像データを得る。なお、前記補間データ $PQ(\phi Q, \theta n, LQ)$ は、線形補間なら、

この如く、前記画像データ α 、画像データ δ から画像データ η を生成し、前記画像データ β 、画像データ ζ から画像データ κ を生成する。前記画像データ η はボケのない垂直断面画像データであり、前記画像データ κ は前記アーチファクトのない仮想断面画像データである。ステップS8では、前記ボケのない垂直断面画像データ η に基づきボケのない垂直断面画像を表示したり、前記アーチファクトのない仮想断面画像データ κ に基づき前記アーチファクトのない仮想断面画像を表示する。

【0027】

【発明の効果】この発明のCT装置における画像生成方法によれば、補間演算による画像のボケを除去した垂直断面画像と、回転角度 2π 以内の投影データをそのまま用いたことによるアーチファクトを除去した仮想断面画像とを生成することが出来る。すなわち、1回のスキャンにより収集した投影データに基づいて、同一断面と近似でき、且つ画質の良好な2種類の断面画像が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明による画像生成方法の処理手順を示したフローチャートである。

【図2】この発明によるヘリカルスキャンの概念図である。

【図3】この発明による画像生成方法を実施するCT装置のブロック図である。

【図4】従来の画像生成方法の一例の処理手順を示したフローチャートである。

【図5】図4の処理手順に係るヘリカルスキャンの概念図である。

【図6】従来の画像生成方法の一例の処理手順を示したフローチャートである。

【図7】図6の処理手順に係るヘリカルスキャンの概念

7

8

図である。

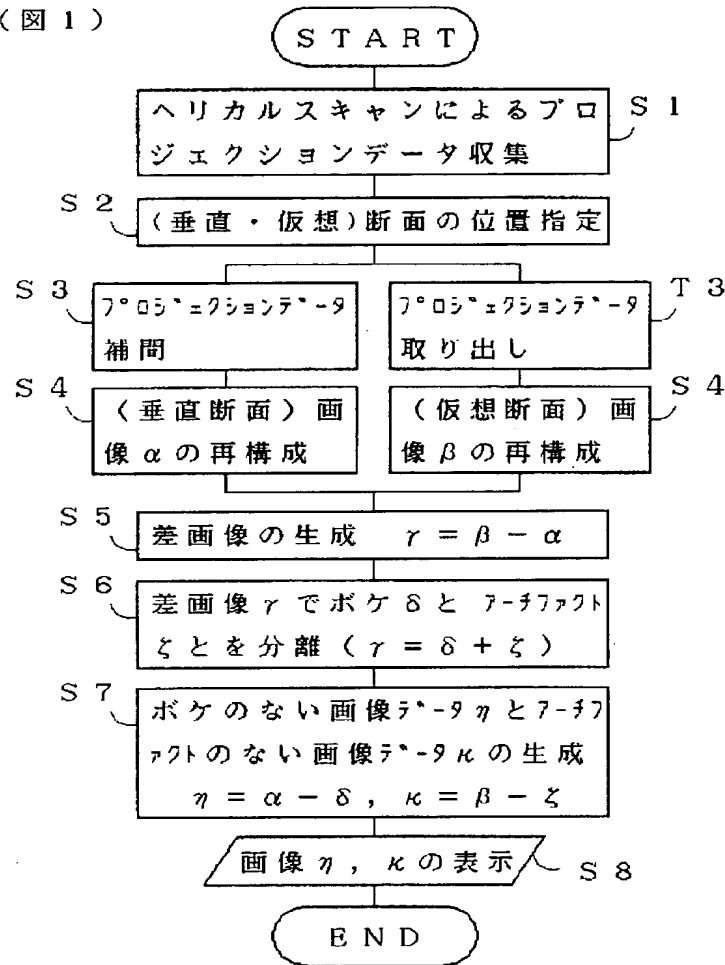
【符号の説明】

- 1 CT装置
2 ガントリ
3 X線管
4 検出器

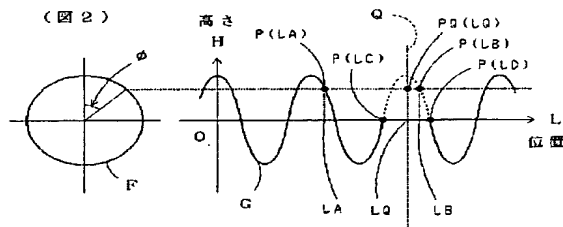
- *5 X線発生制御回路
7 ガントリ回転装置
16 表示装置
20 システム制御装置
P プロジェクションデータ
* PQ 補間データ

【図1】

(図1)

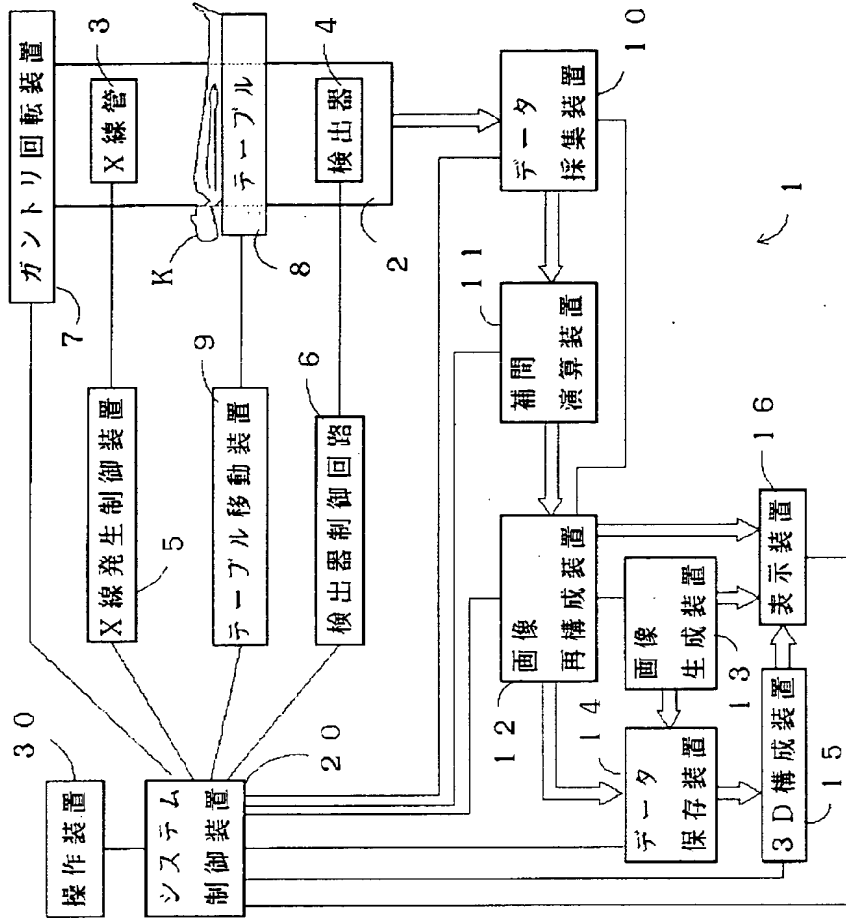


【図2】

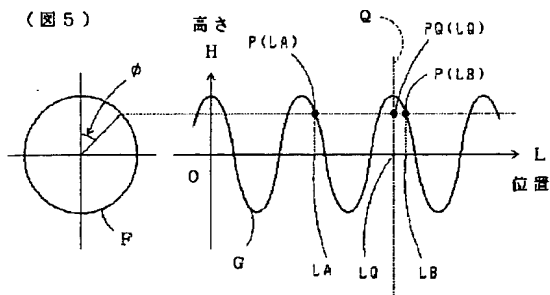


【図3】

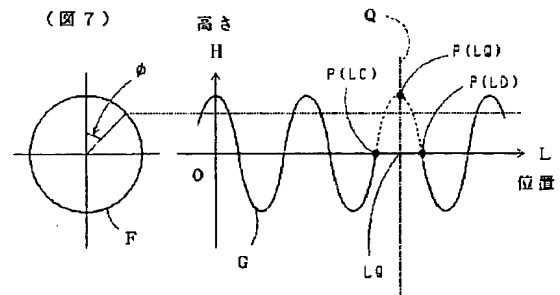
(図3)



【図5】

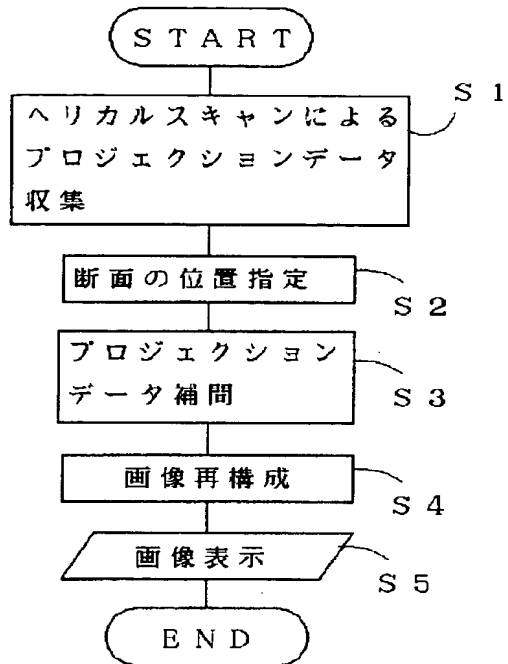


【図7】



【図4】

(図4)



【図6】

(図6)

